

**PRARANCANGAN PABRIK DIMETIL ETER
PROSES DEHIDRASI METANOL DENGAN KATALIS ALUMINA
KAPASITAS 21.000 TON PER TAHUN**



Disusun Guna Mendapatkan
Gelar Kesarjanaan Strata 1 Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh:

Indra Gunawan

D 500 110 007

Dosen Pembimbing:

Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D

Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2015**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

**Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura Telp. (0271) 717417 Fax.
715448 Surakarta 57102**

Website: <http://www.ums.ac.id>

Email: ums@ums.ac.id

Surat Persetujuan Artikel Publikasi Ilmiah

Yang bertanda tangan di bawah ini pembimbing skripsi/ tugas akhir:

Pembimbing I : Kusmiyati, S.T, M.T, Ph.D
NIK : 683
Pembimbing II : Tri Widayatno, S.T, M.Sc, Ph.D
NIP : 960

Telah membaca dan mencermati naskah artikel publikasi ilmiah, yang merupakan ringkasan skripsi/ tugas akhir dari mahasiswa :

Nama : **Indra Gunawan**

NIM : **D 500 110 007**

Program Studi : **Teknik Kimia**

Judul Skripsi : **Prarancangan Pabrik Dimetil Eter Proses Dehidrasi Metanol
Dengan Katalis Alumina Kapasitas 21.000 Ton Per Tahun**

Naskah artikel tersebut, layak dan dapat disetujui untuk dipublikasikan.

Demikian persetujuan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan seperlunya.

Surakarta, Juni 2015

Dosen Pembimbing I

Kusmiyati, S.T, M.T., Ph.D
NIK. 683

Dosen Pembimbing II

Tri Widayatno, S.T, M.Sc., Ph.D
NIK. 960

INTISARI

DME (dimetil eter) merupakan salah satu senyawa yang akan digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Dimana DME (dimetil eter) memiliki sifat fisik serupa dengan *liquefied Petroleum Gas* sehingga dapat langsung digunakan sebagai sumber energi untuk peralatan rumah tangga. Peluang berkembangnya industri DME (dimetil eter) di Indonesia cukup besar, dikarenakan kebutuhan energi di Indonesia yang terus meningkat, maka perlu direncanakan perancangan pabrik kimia dengan produk DME (dimetil eter). Pabrik ini direncanakan beroperasi selama 330 hari/tahun dengan kapasitas produksi DME (dimetil eter) sebesar 21.000 ton/tahun. Bahan baku utama yang diperlukan adalah metanol 99,95% sebanyak 27.253,74344 ton/tahun.

Pabrik akan didirikan di kota Bontang, provinsi Kalimantan Timur dimana lokasi pabrik dekat dengan sungai Mahakam, sehingga sumber air untuk unit utilitas berasal dari air sungai. Produksi DME (dimetil eter) menggunakan proses dehidrasi metanol dengan katalis alumina (Al_2O_3) pada tekanan 14,9 atm dan suhu 250°C dimana reaktor yang digunakan adalah reaktor *fixed bed multitube*. Reaksi bersifat eksotermis dan beroperasi pada kondisi *non isothermal non adiabatic*. Dimana pada reaktor tersebut menggunakan pendingin berupa *Dowtherm A*.

Perhitungan evaluasi ekonomi memberikan hasil modal tetap yang dibutuhkan adalah sebesar Rp 230.096.936.629,89 dan modal kerja Rp 77.903.484.166,90. Diperoleh *Return On Investment* sebelum pajak (ROI_b) sebesar 23,58% dan *Return On Investment* sesudah pajak (ROI_a) sebesar 16,50%. *Pay Out Time* sebelum pajak (POT_b) sebesar 2,98 tahun dan *Pay Out Time* sesudah pajak (POT_a) sebesar 3,8 tahun. Dengan *Break Even Point* (BEP) sebesar 52,77%, *Shut Down Point* (SDP) sebesar 26,98% dan *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 36,69%. Berdasarkan pertimbangan hasil evaluasi tersebut, maka pabrik DME dengan kapasitas 21.000 ton/tahun ini layak untuk didirikan.

Kata kunci: Metanol, dimetil eter (DME).

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Dengan kemajuan teknologi sekarang ini, industri kimia terus mengembangkan produknya guna memenuhi kebutuhan masyarakat. Indonesia mempunyai sumber daya alam yang cukup melimpah, sehingga dengan adanya peningkatan sektor industri kimia akan berpengaruh besar terhadap kemajuan perindustrian di Indonesia. Maka dari itu, industri produksi DME ini diharapkan mampu meningkatkan perekonomian di Indonesia.

Dalam pemilihan kapasitas rancangan pabrik DME, memerlukan beberapa pertimbangan yang harus dilakukan, yaitu bahwa di Indonesia kebutuhan DME terus meningkat tiap tahunnya. Dan selama ini Indonesia masih mengimpor DME untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Kebutuhan DME di Indonesia sebagian besar masih diperoleh dari impor negara Jepang, China, Taiwan dan sebagian Eropa.

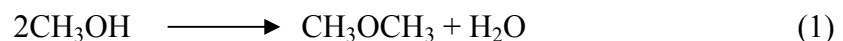
B. DESKRIPSI PROSES

1. Kondisi Operasi

Reaksi berlangsung pada reaktor *fixed bed* yang terjadi reaksi eksotermis. Reaktor beroperasi secara *non adiabatic non isothermal* pada tekanan 14,9 atm dan suhu 250°C, dimana pada reaktor tersebut menggunakan pendingin berupa *Dowtherm A*.

2. Dasar dan Mekanisme Reaksi

Proses pembuatan DME dari reaksi dehidrasi metanol dengan katalis Alumina adalah sebagai berikut:



Pada reaksi diatas terjadi dehidrasi metanol menjadi DME dan air dengan katalis Al_2O_3 berbentuk padat.

C. SPESIFIKASI ALAT PROSES

Berikut ini merupakan spesifikasi alat proses yang digunakan, antara lain:

1. Reaktor

Kode : R-101
 Fungsi : Untuk tempat berlangsungnya reaksi dehidrasi metanol menjadi DME
 Tipe : Reaktor *Fixed Bed Multitube*
 Bahan : *Carbon Steel SA-285 grade C*
 Kondisi Operasi :
 Suhu : 250°C
 Tekanan : 14,9 atm
 Waktu Tinggal : 4,4644 detik
 Volume Reaktor : 4,3069 m³
 Katalis : Alumina
 Diameter Katalis : 0,0035 m
 Densitas Katalis : 1891,8 Kg/m³

2. Menara Distilasi-01

Kode : D-101
 Fungsi : Memisahkan produk utama DME
 Tipe : *Plate tower, Sieve Tray*
 Bahan : *Carbon Steel SA-285 grade C*
 Kondisi Operasi :
 Suhu *Feed* : 151,16°C
 Atas : 63,6°C
 Bawah : 179,04°C
 Tekanan : 10 atm
 Tinggi Menara : 28,8679 m
 Jumlah Plate Aktual : 63 plate

3. Menara Distilasi-02

Kode : D-102
 Fungsi : Memisahkan metanol untuk di *recycle*
 Tipe : *Plate tower, Sieve Tray*
 Bahan : *Carbon Steel SA-283 grade C*
 Kondisi Operasi :

Suhu *Feed* : 116,48°C
 Atas : 30,71°C
 Bawah : 125,31°C
 Tekanan : 7 atm
 Tinggi Menara : 11,1079 m
 Jumlah Plate Aktual : 21 plate

D. UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM

Unit pendukung proses atau juga dapat disebut dengan utilitas merupakan bagian penting untuk menunjang proses produksi. Unit pendukung proses yang terdapat dalam pabrik DME terdiri dari unit pengadaan air, udara tekan, listrik, *steam*, dan bahan bakar. Berikut ini merupakan kebutuhan air sungai pada pabrik DME yang dapat dilihat pada tabel 1, yaitu:

Tabel 1. Kebutuhan Air Sungai

No.	Nama Unit	Kebutuhan (Kg/jam)
1.	<i>Make-up</i> air pendingin	345,41
2.	<i>Make-up</i> air umpan <i>boiler</i>	338,996
3.	Air domestik	1.973,84
TOTAL		2.658,241

Untuk kebutuhan listrik total pabrik DME dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan Listrik Total Pabrik

No.	Kebutuhan	kW
1.	Listrik untuk keperluan proses dan utilitas	2.208
2.	Listrik untuk keperluan penerangan	13
3.	Listrik untuk AC	15
4.	Listrik untuk laboratorium dan instrumentasi	10
Total		2.245

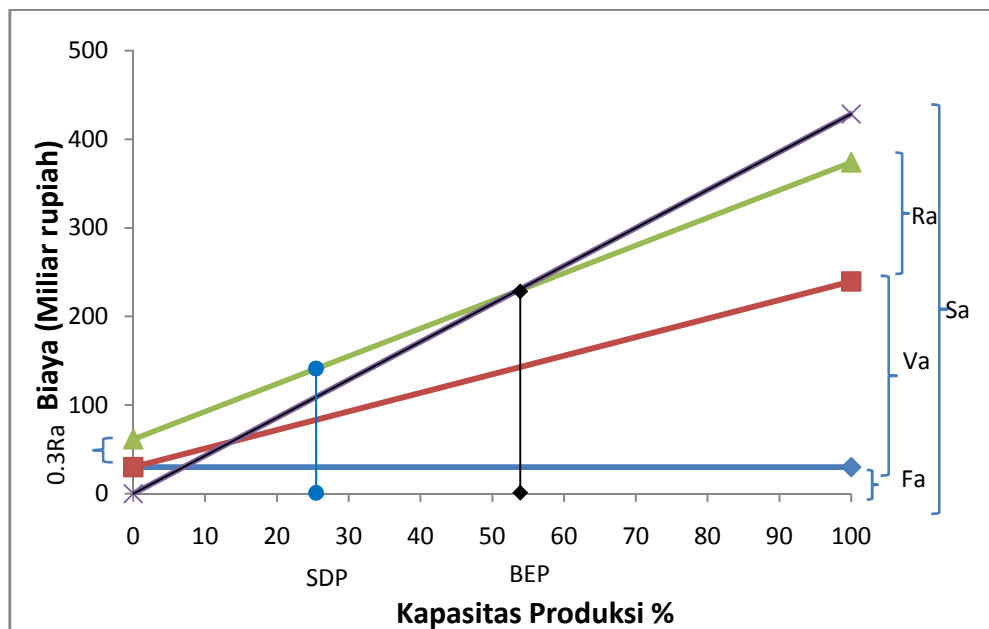
E. ANALISA EKONOMI

Berikut ini merupakan hasil analisa kelayakan ekonomi yaitu:

1. Keuntungan sebelum pajak didapatkan sebesar Rp 54.248.427.806,00 per tahun dan keuntungan sesudah pajak didapatkan sebesar Rp 37.973.899.464,20 per tahun.

2. *Return On Investment* (ROI) sebelum pajak didapatkan sebesar 23,58% dan ROI sesudah pajak didapatkan sebesar 16,50%. Dan untuk *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak diperoleh hasil sebesar 2,98 Tahun dan untuk POT sesudah pajak didapatkan sebesar 3,8 Tahun.
3. *Break Even Point* (BEP) diperoleh sebesar 52,77% dan untuk *Shut Down Point* (SDP) diperoleh sebesar 26,98%.
4. *Discounted Cash Flow* (DCF) diperoleh sebesar 36,69%.

Maka dari itu, dari hasil perhitungan analisis ekonomi di atas dapat disimpulkan bahwa pabrik DME ini layak untuk didirikan.



Gambar 1. Grafik Analisa Ekonomi

F. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Data Impor. 2014. *Data Import-Eksport Tahun 2014*, Semarang.
- Fogler, H. Scott. 2006. *Elements of Chemical Reaction Engineering*. 4th ed. Ann Arbor: University of Michigan.
- Peters, M. S., Timmerhaus, K. D. & West, R. E. 1991. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*. Singapore: Mc Graw-Hill Book.